

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 0 848 515 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

17.06.1998 Patentblatt 1998/25

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H04L 1/12, H04B 7/005

(21) Anmeldenummer: 97117704.3

(22) Anmeldetag: 13.10.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 11.12.1996 DE 19651593

(71) Anmelder:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
D-81671 München (DE)

(72) Erfinder:

- Dierschedl, Werner  
81245 München (DE)
- Greubel, Gerhard  
83026 Rosenheim (DE)
- Maurer, Peter  
85622 Feldkirchen (DE)

(74) Vertreter:

Graf, Walter, Dipl.-Ing.  
Mitscherlich & Partner  
Patent- u. Rechtsanwälte,  
Sonnenstrasse 33  
80331 München (DE)

### (54) Anordnung zum Optimieren Datenübertragung über einen bidirektionalen Funkkanal

(57) Zum Optimieren der Datenübertragung über einen bidirektionalen Funkkanal, bei dem senderseitig jeweils verschiedene Modulationsarten wählbar sind und die Coderate der Vorwärts-Fehlerkorrektur (FEC) sowie die Senderleistung einstellbar ist und bei dem empfangsseitig jeweils Einrichtungen (CRC) zum Bestimmen der Fehlerrate vorgesehen sind, wird senderseitig in Abhängigkeit von der rückübertragenen Fehlerrate automatisch die Größe der Datenpakete und/oder die Modulationsart und/oder die Coderate und/oder die Senderleistung so geändert, daß empfangsseitig eine vorbestimmte Fehlerrate erreicht wird.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft und geht aus von einer Anordnung laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

Eine Anordnung dieser Art ist für den Amateurfunkbereich bekannt (Clover-Verfahren aus CQDL 10/94, S. 709-714). Bei diesem Clover-Verfahren wird mit Hilfe eines bekannten Redundanzüberprüfungsverfahrens CRC (Cyclic Redundancy Check) die Zahl der auftretenden Übertragungsfehler empfangsseitig bestimmt, diese Informationen werden an die Gegenstation rückübertragen und erlauben dem System, sich mit der Wahl der Modulationsart an den Funkkanal anzupassen. Außerdem werden an beiden Stationen während der laufenden Verbindung jeweils die Phasenverzerrungen und das SNR (Signal/Rausch-Verhältnis) im empfangenen Signal gemessen. Über das gemessene SNR kann die Senderleistung auf das für eine einwandfreie Übertragung notwendige Maß reduziert werden. Bei üblichen Amateurfunk-Sendern ist keine automatische Steuerung der Leistung des Senders möglich, so daß diese Leistungsreduzierung beim Clover-Verfahren von Hand erfolgen muß.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung dieser Art zu schaffen, die für den anspruchsvolleren kommerziellen Anwendungsbereich geeignet ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Anordnung laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung erfolgt die Auswahl aus vier verschiedenen senderseitigen Einstellgrößen, von denen jede Einfluß auf die Qualität der Datenübertragung hat, und zwar erfolgt die Auswahl jeweils in Abhängigkeit von der gleichen empfangsseitigen Meßgröße, nämlich der über das CRC-Verfahren bestimmten Fehlerrate. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung muß also nur eine Meßgröße von der Empfangsseite zur Gegenstation rückübertragen werden, dadurch ergibt sich ein einfacher Gesamtaufbau und Fehlsteuerungen werden weitgehend vermieden. Welche der vier Einstellgrößen

- a) Größe der aus mehreren Frames bestehenden Datenpakete
- b) Verschiedene höherwertige Modulationsverfahren
- c) Coderate der Vorwärts-Fehlerkorrektur FEC
- d) Ausgangsleistung des Senders

bei Feststellung einer Verschlechterung der Datenübertragung und damit Änderung der Fehlerrate jeweils geändert wird, richtet sich einerseits danach, welche dieser Einstellgrößen ausgehend von der derzeit gewählten Einstellung noch zu einer die Datenübertragung verbesserten Größe geändert werden kann. Die Reihenfolge der Änderung der Einstellgrößen a) bis d)

hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab und ist in der senderseitigen Steuerschaltung vorgegeben. Die jeweilige Änderung der Einstellgrößen erfolgt senderseitig vollständig automatisch nur in Abhängigkeit von der rückübertragenen Fehlerrate.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Prinzipschaltbildes an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Die Fig. zeigt die senderseitige Datenaufbereitung bei einem bidirektionalen Funkkanal, die zu übertragenen digitalen Daten werden in bekannter Weise auf einzelne Pakete aufgeteilt, die sukzessive dem Sender zugeführt und über den Funkkanal zur Gegenstation übertragen werden. Die Pakete setzen sich aus einer variablen Anzahl von Frames zusammen, die Anzahl der Frames pro Paket hängt von der Güte der Funkverbindung ab und liegt beispielsweise zwischen 1 und 15. Jeder Frame besteht seinerseits aus einem beispielsweise 5 Byte langen Header aus Kontroll- und Steuerinformationen, einem anschließenden beispielsweise zwischen 4 und 250 Byte langem Datenanteil und einem beispielsweise 2 Byte langen Redundanzcode (CRC). Durch Wahl der Datenmenge je Frame und Wahl der Anzahl der Frames in einem Paket kann somit senderseitig die Paketgröße beliebig beispielsweise zwischen 64 Byte und 8 kByte bewählt werden.

Außerdem sind senderseitig beliebige höherwertige Modulationsarten (wie sie beispielsweise beschrieben sind in Meinke/Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 5. Aufl., Kap. O15 bis O29) einstellbar, beispielsweise 2PSK, 4PSK oder 8PSK (PSK = Phase-Shift-Keying, Phasenumtastung). Die Art der verschiedenen wählbaren Modulationsarten hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab, es ist nur erforderlich, daß jeweils verschiedene Modulationsarten zur Verfügung stehen, mit denen sich steigernde Datenraten möglich sind.

Außerdem ist senderseitig die Coderate der FEC beispielsweise zwischen dem schlechtesten Wert von 1/2 in Schritten über 2/3, 5/6 bis zur optimalen Coderate 1 wählbar.

Schließlich ist auch noch die Leistung des Hochfrequenzsenders automatisch einstellbar und zwar beispielsweise zwischen einem niedrigsten Wert von beispielsweise 10 Watt über einen Mittelwert zur höchsten Leistung von beispielsweise 100 Watt.

Im Empfänger der nicht dargestellten Gegenstation der Duplex-Übertragungsstrecke wird in bekannter Weise mit Hilfe der CRC ein Prüfsummenwert bestimmt, der ein Maß für die Anzahl der auftretenden Übertragungsfehler ist. Auf diese Weise wird empfangsseitig festgestellt, ob die Fehlerrate der Übertragungsstrecke einen vorbestimmten Wert überschreitet oder unterschreitet. Diese Information über die Übertragungsqualität wird zum Sender der Gegenstation übertragen und dient dort zur Auswahl der jeweils günstigsten Paketgröße, Modulationsart, Coderate der FEC bzw. Leistung, um so bei einer eventuellen Ver-

schlechterung der Übertragungsqualität des Funkkanals durch entsprechende Änderung einer oder mehrerer dieser Einstellgrößen die Übertragungsqualität wieder zu verbessern oder umgekehrt bei sehr guter Übertragungsqualität d.h. geringer Fehlerrate eine oder mehrere dieser Einstellgrößen so zu ändern, daß mit erhöhter Datenrate Nutzdaten übertragen werden können.

Beim Aufbau der Verbindung werden zunächst Mittelwerte der wählbaren Einstellgrößen eingestellt, beispielsweise eine mittlere Paketgröße, die Modulationsart 8PSK, eine FEC-Coderate von 1/2 und die höchste Senderleistung.

Wird hierbei festgestellt, daß die Fehlerrate einen vorgegebenen Wert überschreitet, so wird automatisch die Paketgröße verringert und/oder die Modulationsart auf 4PSK oder sogar 2PSK herabgesetzt. In diesem Beispiel kann über die Coderate und die Leistung die Datenrate nicht verbessert werden, da diese Einstellgrößen bereits ihren optimalen Wert einnehmen. Wenn jedoch festgestellt wird, daß sich die Qualität der Übertragungsstrecke wieder verbessert, so wird automatisch von der herabgesetzten Modulationsart 4PSK auf die höherwertige Modulationsart 8PSK hochgeschaltet, gleichzeitig wird auch die Paketgröße vergrößert, auch die FEC-Coderate kann auf 2/3 oder 5/6 vergrößert werden und auch die Hochfrequenzleistung des Senders kann von ihrem höchsten Wert auf einen Mittelwert oder sogar den niedrigsten Wert heruntergeregt werden. All dies erfolgt automatisch.

Mit einer erfindungsgemäßen Anordnung kann damit automatisch die Datenrate beispielsweise zwischen 900 bit/s und 5400 bit/s optimal an die jeweilige Qualität des Funkkanals angepaßt werden und zwar durch entsprechende Wahl der vier Einstellgrößen.

zunächst automatisch die Paketgröße verringert und/oder auf eine geringerwertige Modulationsart und/oder auf eine geringere Coderate und/oder auf eine höhere Leistung umgeschaltet wird, und bei Unterschreitung des vorbestimmten Fehlerratenwertes umgekehrt.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Optimieren der Datenübertragung über einen bidirektionalen Funkkanal, bei dem senderseitig jeweils verschiedene Modulationsarten wählbar sind und die Coderate der Vorwärts-Fehlerkorrektur (FEC) sowie die Senderleistung einstellbar ist und bei dem empfangsseitig jeweils Einrichtungen (CRC) zum Bestimmen der Fehlerrate vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils senderseitig in Abhängigkeit von der rückübertragenen Fehlerrate automatisch die Größe der Datenpakete und/oder die Modulationsart und/oder die Coderate und/oder die Senderleistung so geändert wird, daß empfangsseitig eine vorbestimmte Fehlerrate erreicht wird.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn die Fehlerrate einen vorbestimmten Wert überschreitet, senderseitig

